

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-7841

(P2001-7841A)

(43)公開日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	テグト ⁷ (参考)	
H 0 4 L 12/54		H 0 4 L 11/20	1 0 1 A	5 B 0 8 9
12/58		G 0 6 F 13/00	3 5 7 Z	5 K 0 1 4
G 0 6 F 13/00	3 5 7	H 0 4 L 1/00	C	5 K 0 3 0
H 0 4 L 1/00		13/00	3 0 7 C	5 K 0 3 4
29/08				9 A 0 0 1
審査請求 有 請求項の数12 OL (全 19 頁)				

(21)出願番号 特願平11-175661

(22)出願日 平成11年6月22日(1999.6.22)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 坂倉 隆史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100099461

弁理士 溝井 章司 (外2名)

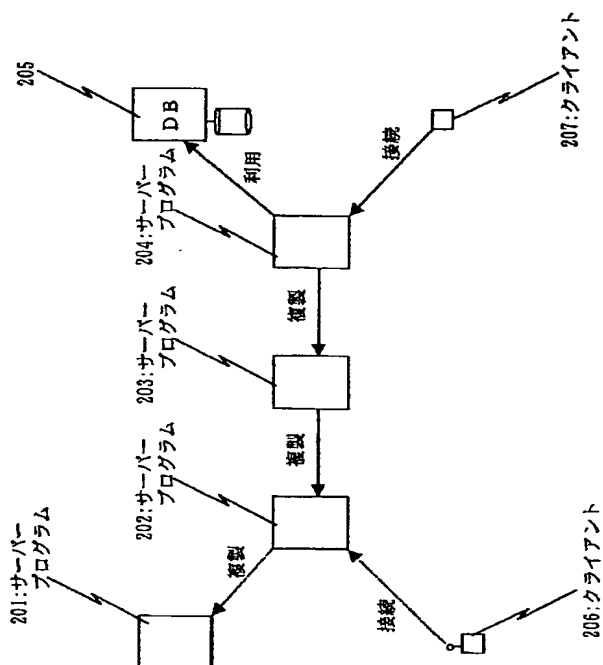
[最終頁に続く](#)

(54)【発明の名称】 通信方法

(57) 【要約】

【課題】 遅延が大きくかつ転送速度の遅い通信メディアの使用、中間通信経路地の増加、あるいは通信経路の物理的距離の増大等の要因による通信遅延の増大及び通信転送速度の低下に対応し、より応答性能の良いサーバー／クライアント型アプリケーションプログラムの通信を実現することを課題とする。

【解決手段】 サーバマシン上のサーバプログラム203と、クライアントマシン206との間の通信特性を測定し、所定の通信特性基準を満たさない場合には、クライアントマシン206に近いサーバ候補マシンに、サーバプログラム203の少なくとも一部を複製し、クライアントマシン206上のクライアントプログラムは、複製されたサーバプログラム202に接続することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 サーバプログラムを動作させる一以上のサーバマシンと、クライアントプログラムを動作させるクライアントマシンと、上記サーバプログラムを動作させることができる一以上のサーバ候補マシンとの間の通信方法であって、以下の工程を有する通信方法

(1) 上記サーバマシンと、上記クライアントマシンとの間の通信特性を測定する工程、(2) 測定した上記通信特性を所定の通信特性基準と比較する工程、(3) 比較した結果、上記所定の通信特性基準を満たさない場合は、上記クライアントマシンに上記サーバマシンよりも近い上記サーバ候補マシンを選択する工程、

(4) 上記サーバマシンから、選択した上記サーバ候補マシンへ、上記サーバプログラムの少なくとも一部を複製する工程、(5) 上記サーバプログラムの少なくとも一部が複製された上記サーバ候補マシンが、上記サーバプログラムを動作させる工程。

【請求項2】 上記サーバプログラムを動作させる上記サーバ候補マシンは、上記サーバマシンとして動作することを特徴とすることを特徴とする請求項1記載の通信方法。

【請求項3】 上記通信方法は、更に、複製元プログラムである上記サーバマシン上の上記サーバプログラムの少なくとも一部と、複製先プログラムである上記サーバ候補マシン上の上記サーバプログラムの少なくとも一部とをデータ同期させるデータ同期工程を有することを特徴とする請求項1記載の通信方法。

【請求項4】 上記通信方法は、更に、上記サーバマシンと、上記サーバ候補マシンとの間で、通信プロトコルに適した通信機構を介してデータ通信を行なう工程と、

上記データ通信についての統計情報を蓄積する工程と、上記統計情報に基づいて、上記通信プロトコルの変更の必要性を判定する工程と、

上記通信プロトコルの変更の必要性があると判定した場合には、上記通信プロトコルを、新たな通信プロトコルに変更し、上記通信機構を、上記新たな通信プロトコルに適した新たな通信機構に変更する工程とを有することを特徴とする請求項1記載の通信方法。

【請求項5】 上記サーバプログラムは、上記クライアントプログラムが使用できるすべての通信メディアについてのインターフェースを有し、

上記通信方法は、更に、

上記サーバプログラムが、上記インターフェースで通信要求を待ち受ける工程と、

上記サーバプログラムが上記通信要求を受けた場合には、上記通信要求に基づいて、通信プロトコルを決定し、上記通信プロトコルに対応したデータ転送制御部を設定する工程とを有することを特徴とする請求項1記載

の通信方法。

【請求項6】 上記サーバマシンは、サーバマシン側リダイレクトマネージャを有し、

上記サーバ候補マシンは、サーバ候補マシン側リダイレクトマネージャと、リダイレクタとを有し、

上記通信方法は、更に、

上記クライアントマシンが、上記サーバマシンに、上記サーバ候補マシンのアドレスと、上記クライアントマシンのアドレスと、上記サーバマシンのアドレスとを含むメッセージを送信する工程と、

上記サーバマシン側リダイレクトマネージャが、上記クライアントマシンが送信した上記メッセージを、受信する工程と、

上記サーバマシン側リダイレクトマネージャが、受信した上記メッセージを、上記メッセージに含まれる上記サーバ候補マシンの上記アドレスに基づいて、上記サーバ候補マシンに転送する工程と、

上記サーバ候補マシン側リダイレクトマネージャが、上記サーバマシン側リダイレクトマネージャが転送した上記メッセージを受信する工程と、

上記サーバ候補マシン側リダイレクトマネージャが、受信した上記メッセージに含まれる上記クライアントマシンの上記アドレスと、受信した上記メッセージに含まれる上記サーバマシンの上記アドレスとを、上記リダイレクタに登録する工程とを有することを特徴とする請求項1記載の通信方法。

【請求項7】 上記データ同期工程は、自動的にデータ同期させることを特徴とする請求項3記載の通信方法。

【請求項8】 上記通信方法は、

上記サーバ候補マシンの上記サーバプログラムの属性情報として、上記サーバ候補マシンの上記サーバプログラムが、上記サーバマシンの上記サーバプログラムに帰属するか否かを示す情報を記憶する工程を有し、

上記属性情報が、上記サーバ候補マシンの上記サーバプログラムが、上記サーバマシンの上記サーバプログラムに帰属しないことを示す場合には、上記サーバ候補マシンの上記サーバプログラムは、独立して動作することを特徴とする請求項1記載の通信方法。

【請求項9】 上記サーバマシンは、複数のサーバマシンであって、

上記サーバ候補マシンは、複数のサーバ候補マシンであって、

上記通信方法は、更に、

上記複数のサーバマシンの位置情報を記憶する工程と、

上記複数のサーバ候補マシンの位置情報を記憶する工程と、

上記複数のサーバマシンの中で、上記クライアントマシンの位置に近いサーバマシンを検索する工程と、

10

20

30

40

50

3

上記複数のサーバ候補マシンの中で、上記クライアントマシンの位置に近いサーバ候補マシンを検索する工程とを有することを特徴とする請求項1記載の通信方法。

【請求項10】 上記通信方法は、更に、
上記クライアントプログラムが、データグラムメッセージを上記サーバプログラムに送信する工程と、
上記サーバプログラムが、上記データグラムメッセージを受信し、受信した上記データグラムメッセージを直ちに上記クライアントプログラムに返送する工程と、
上記クライアントプログラムが、上記データグラムメッセージを受信する工程と、
上記クライアントプログラムが、上記データグラムメッセージの送信時点から受信時点までの応答時間を計測する工程とを有することを特徴とする請求項1記載の通信方法。

【請求項11】 上記通信方法は、更に、
上記クライアントプログラムが、上記サーバプログラムを利用した状況を記憶する工程と、
上記状況に基づいて、上記サーバプログラムの動作継続の必要性を判定する工程と、
上記サーバプログラムの動作継続の必要性がないと判定した場合には、上記サーバプログラムの動作を停止させる工程とを有することを特徴とする請求項1記載の通信方法。

【請求項12】 上記クライアントマシンは、複数の通信メディアを用いることができ、
上記通信方法は、更に、
上記クライアントプログラムが、上記応答時間に基づいて、最良の通信メディアを選択する工程を有することを特徴とする請求項10記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ネットワークを利用したサーバ／クライアント型のアプリケーションの通信方法に係り、応答性能の良い通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話等の無線携帯機器が普及し、携帯型のコンピュータやPDA (personal digital assistants) と呼ばれる携帯情報機器にも無線通信機能が付加されてきている。一方、インターネットの普及により、コンピュータシステムを構成する上でネットワークは欠かせないものとなっている。ネットワーク上では、主にクライアント／サーバ型のアプリケーションが利用されている。インターネット上で情報提供を行なうWWW (World Wide Web) や、データベース利用等は、その例である。

【0003】クライアント／サーバ型のアプリケーションは、クライアントプログラムとサーバプログラム

4

が、ネットワークを介して通信接続状態となっているものが多い。この通信接続状態は、TCP (transmission control protocol) などに代表されるコネクション型の通信プロトコルによって確保される。コネクション型の通信プロトコルは、通信接続状態（以下、コネクション状態、もしくはコネクションと呼ぶ。）でデータを転送する。クライアントプログラムとサーバプログラムとは、お互いにデータ送受信を行なうために、それぞれデータ送受信専用のデータ転送制御部を有する。各々データ転送制御部は、下位の通信機構を利用して、上位から渡されたデータの送受信、データ内容のチェック（雑音などによるデータ誤り等）、エラー発生時のデータの再送などの制御を行なう。

【0004】コネクション型の通信プロトコルでは、データが問題なく送信されたかどうかを確認するために、データ受信側プログラムは、データを受けとり、データ内容に誤りがないことを確認した後で、データ受信完了の旨のACKメッセージをデータ送信側プログラムへ返送する。データ送信側プログラムは、ACKメッセージによってデータ受信側プログラムの受信状態を知る。これによって、データ送信が制御される。通信遅延が大きい場合や、送信の転送速度と受信の転送速度が非対称であるような通信環境を用いる場合には、ACK送信が負担になる。そのため、必要な通信速度が得られない場合が生じるという欠点があった。特に、通信経路における遅延が大きい場合や、転送速度の低い無線通信を用いる場合には、この傾向が顕著になる。

【0005】米国特許USP5673322に、通信プロトコルとしてTCP/IPを使用するWWWブラウザアプリケーションを、無線通信を利用する携帯端末上で動作させる技術が開示されている。この技術では、携帯端末上に、代理サーバ（プロキシ）を配置している。更に、携帯端末とWEBサーバの間にも、代理サーバ（プロキシ）を配置している。WWWブラウザと携帯端末上プロキシの間は、TCP/IPで接続されている。携帯端末とWEBサーバの間プロキシとWEBサーバの間も、TCP/IPで接続されている。プロキシ間は、無線通信に適し、秘匿性も兼ね備えた専用通信プロトコルにて接続している。これにより、転送速度の低い無線通信を利用しても、高い通信速度を得ることができる。この通信速度は、TCP/IPをそのまま全経路に使用する場合よりも高い。

【0006】アクセスしたいサーバプログラムとクライアントプログラムの上にプロキシを配置するという手法は、広く用いられている。例えば、WEB-CGIサーバ経由でデータベースへアクセスする場合や、ファイアウォールで守られたネットワークからインターネットへアクセスする場合等に用いられる。

【0007】また、米国特許USP5442633に

10

20

30

40

50

5

は、携帯端末からネットワークにIP接続する場合において、IPルーティング情報を最適化する技術が開示されている。IPは、インターネットやLANで用いられるデータパケットの送信方法で、通常固定的なパケットのルーティング情報に従って、データパケットの送信経路が決定される。ところが、携帯端末は移動するので、固定的なルーティングは携帯端末に適さない。この技術では、IPデータパケットに固定的なルーティング情報を無効化する属性を付加し、携帯端末が接続する最初のIP経由ポイントでルーティング情報が再構成される。これによって、適切なデータ送信経路が得られる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、遅延が大きくかつ転送速度の遅い通信メディア（例えば、無線通信）の使用、中間通信経由地の増加、あるいは通信経路の物理的距離の増大等の要因による通信遅延の増大及び通信転送速度の低下に対応し、より応答性能の良いアプリケーションプログラムの通信を実現することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係る通信方法は、サーバープログラムを動作させる一以上のサーバーマシンと、クライアントプログラムを動作させるクライアントマシンと、上記サーバープログラムを動作させることができる一以上のサーバー候補マシンとの間の通信方法であって、以下の工程を有することを特徴とする。

(1) 上記サーバーマシンと、上記クライアントマシンとの間の通信特性を測定する工程、(2) 測定した上記通信特性を所定の通信特性基準と比較する工程、(3) 比較した結果、上記所定の通信特性基準を満たさない場合には、上記クライアントマシンに上記サーバーマシンよりも近い上記サーバー候補マシンを選択する工程、

(4) 上記サーバーマシンから、選択した上記サーバー候補マシンへ、上記サーバープログラムの少なくとも一部を複製する工程、(5) 上記サーバープログラムの少なくとも一部が複製された上記サーバー候補マシンが、上記サーバープログラムを動作させる工程。

【0010】上記サーバープログラムを動作させる上記サーバー候補マシンは、上記サーバーマシンとして動作することを特徴とする。

【0011】上記通信方法は、更に、複製元プログラムである上記サーバーマシン上の上記サーバープログラムの少なくとも一部と、複製先プログラムである上記サーバー候補マシン上の上記サーバープログラムの少なくとも一部とをデータ同期させるデータ同期工程を有することを特徴とする。

【0012】上記通信方法は、更に、上記サーバーマシンと、上記サーバー候補マシンとの間で、通信プロトコルに適した通信機構を介してデータ通信を行なう工程と、上記データ通信についての統計情報を蓄積する工程

6

と、上記統計情報に基づいて、上記通信プロトコルの変更の必要性を判定する工程と、上記通信プロトコルの変更の必要性があると判定した場合には、上記通信プロトコルを、新たな通信プロトコルに変更し、上記通信機構を、上記新たな通信プロトコルに適した新たな通信機構に変更する工程とを有することを特徴とする。

【0013】上記サーバープログラムは、上記クライアントプログラムが使用できるすべての通信メディアについてのインターフェースを有し、上記通信方法は、更に、上記サーバープログラムが、上記インターフェースで通信要求を待ち受ける工程と、上記サーバープログラムが上記通信要求を受けた場合には、上記通信要求に基づいて、通信プロトコルを決定し、上記通信プロトコルに対応したデータ転送制御部を設定する工程とを有することを特徴とする。

【0014】上記サーバーマシンは、サーバーマシン側リダイレクトマネージャを有し、上記サーバー候補マシンは、サーバー候補マシン側リダイレクトマネージャと、リダイレクタとを有し、上記通信方法は、更に、上記クライアントマシンが、上記サーバーマシンに、上記サーバー候補マシンのアドレスと、上記クライアントマシンのアドレスと、上記サーバーマシンのアドレスとを含むメッセージを送信する工程と、上記サーバーマシン側リダイレクトマネージャが、上記クライアントマシンが送信した上記メッセージを、受信する工程と、上記サーバーマシン側リダイレクトマネージャが、受信した上記メッセージを、上記メッセージに含まれる上記サーバー候補マシンの上記アドレスに基づいて、上記サーバー候補マシンに転送する工程と、上記サーバー候補マシン側リダイレクトマネージャが、上記サーバーマシン側リダイレクトマネージャが転送した上記メッセージを受信する工程と、上記サーバー候補マシン側リダイレクトマネージャが、受信した上記メッセージに含まれる上記クライアントマシンの上記アドレスと、受信した上記メッセージに含まれる上記サーバーマシンの上記アドレスとを、上記リダイレクタに登録する工程とを有することを特徴とする。

【0015】上記データ同期工程は、自動的にデータ同期させることを特徴とする。

【0016】上記通信方法は、上記サーバー候補マシンの上記サーバープログラムの属性情報として、上記サーバー候補マシンの上記サーバープログラムが、上記サーバーマシンの上記サーバープログラムに帰属するか否かを示す情報を記憶する工程を有し、上記属性情報が、上記サーバー候補マシンの上記サーバープログラムが、上記サーバーマシンの上記サーバープログラムに帰属しないことを示す場合には、上記サーバー候補マシンの上記サーバープログラムは、独立して動作することを特徴とする。

【0017】上記サーバーマシンは、複数のサーバーマ

10

20

30

40

50

シンであって、上記サーバー候補マシンは、複数のサーバー候補マシンであって、上記通信方法は、更に、上記複数のサーバーマシンの位置情報を記憶する工程と、上記複数のサーバー候補マシンの位置情報を記憶する工程と、上記複数のサーバーマシンの中で、上記クライアントマシンの位置に近いサーバーマシンを検索する工程と、上記複数のサーバー候補マシンの中で、上記クライアントマシンの位置に近いサーバー候補マシンを検索する工程とを有することを特徴とする。

【0018】上記通信方法は、更に、上記クライアントプログラムが、データグラムメッセージを上記サーバープログラムに送信する工程と、上記サーバープログラムが、上記データグラムメッセージを受信し、受信した上記データグラムメッセージを直ちに上記クライアントプログラムに返送する工程と、上記クライアントプログラムが、上記データグラムメッセージを受信する工程と、上記クライアントプログラムが、上記データグラムメッセージの送信時点から受信時点までの応答時間を計測する工程とを有することを特徴とする。

【0019】上記通信方法は、更に、上記クライアントプログラムが、上記サーバープログラムを利用した状況を記憶する工程と、上記状況に基づいて、上記サーバープログラムの動作継続の必要性を判定する工程と、上記サーバープログラムの動作継続の必要性がないと判定した場合には、上記サーバープログラムの動作を停止させる工程とを有することを特徴とする。

【0020】上記クライアントマシンは、複数の通信メディアを用いることができ、上記通信方法は、更に、上記クライアントプログラムが、上記応答時間に基づいて、最良の通信メディアを選択する工程を有することを特徴とする。

【0021】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下本発明を図面に示す実施例に基づいて説明する。図1は、本発明におけるクライアント／サーバーシステムの構成図である。システムの利用者は、事業所内の端末あるいは携帯端末を使用して、事業所のサーバーが提供するサービスを利用できるように構成されている。この図で、101は、無線通信端末、102は、基地局、103は、インターネット、104は、サーバーマシン、105は、ゲートウェイ、106は、基地局コントローラ、107は、基地局交換機、108は、交換機、109は、公衆網である。

【0022】サーバーマシン104上で、サーバープログラムが動作する。サーバーマシン104は、インターネット103と公衆網109とに接続されている。また、インターネット103は、ゲートウェイ105を介して公衆網109に接続されている。サーバーマシン104は、サーバープログラムが複製される他のマシンに対して、起源となる。サーバープログラムの複製につい

ては、後述する。

【0023】交換機108は、無線通信ネットワークシステムと公衆網109とを接続する。交換機108から見て、ゲートウェイ105は104サーバーマシンよりも物理的、あるいはネットワーク的により近傍にある。

【0024】基地局交換機107は、無線通信ネットワークシステムにおいて、基地局コントローラ106との接続を交換する交換機である。また、基地局交換機107は、無線通信端末101が基地局102間を移行する際の通信ハンドオフコントロール、及び課金情報の管理をも行なう。

【0025】ここで、基地局コントローラ106及び基地局交換機107は、いずれも計算機により構成されており、後述するサーバープログラムを複製し、設置する機構により複製されたサーバープログラムを動作させることができるように構成されている。これらは、サーバー候補マシンの例である。

【0026】基地局102は、基地局コントローラ106に接続されている。無線通信端末101は、自身の位置が属するセルの基地局102に接続する。

【0027】基地局コントローラ106は、ローカルループ通信機能を有する。基地局コントローラ106に接続された基地局102のいずれかに接続した2台の無線通信端末101間で通信する場合に、これらの無線通信端末101は、基地局コントローラ106のみを経由して通信することができるように構成されている。無線通信ネットワークシステムの選択は、無線携帯端末101の位置に依存して決定される。つまり、無線携帯端末の位置に基づいて、適した無線通信ネットワークシステムが選択され、使用される。

【0028】図2は、本発明におけるサーバープログラムを複製するフローを示す図である。サーバープログラム204は、サーバーマシン104上で動作するサーバープログラムである。サーバープログラム204は、ゲートウェイ105上で動作するサーバープログラム203に複製される。また、サーバープログラム203は、基地局交換機107上で動作するサーバープログラム202に複製される。

【0029】さらに、複製されたサーバープログラム202は、無線通信機能を持ったマシン上にも複製され得る。複製されたサーバープログラム201は、独立したサーバーとして動作する。しかし、オリジナルのサーバープログラム204が使用する外部装置（例えば、データベース205）などのリソースを利用できない。

【0030】尚、サービスプログラムを複製する経路は、クライアントの位置情報（例えば、GPS (global positioning system) による位置情報）とアクセス統計情報とに基づいて判断され、後述する方法により決定される。

【0031】クライアント206、207は、オリジナ

10

20

30

40

50

ルのサーバプログラム204、あるいは複製されたサーバプログラム201~203を選択し、接続する。

【0032】図3は、本発明におけるサーバプログラムが動作するマシンのソフトウェア構成図である。サーバプログラムは、サーバとしてクライアントプログラムにサービスを提供するアプリケーションプログラムと、後述するオブジェクトデータとから構成される。この例では、ディレクトリサービス301、メッセージングサービス302、データベースアクセスサービス303、及び協調アプリケーション（スケジュール管理や、利用者間のミーティング調停等）304が、それぞれアプリケーションプログラムである。これらのプログラムは、他のソフトウェアの環境の下で動作するように構成され、本発明により複製され、各マシンに設置される。但し、アプリケーションプログラムが、サーバプログラムとして動作するためには、後述するオブジェクトデータが必要となる。

【0033】サーバプログラムの複製管理機構（以下、サーバ複製管理と呼ぶ。）305について説明する。サーバ複製管理305は、データ同期機構312と、イベント通知機構306と、ディレクトリサービス301と、通信遅延計測機構と、通信プロトコルの最適化を図る機構を用いて動作する。イベント通知機構306は、トランスポート層の通信手段を用いて非同期通信を行なうように構成されている。通信遅延計測機構は、この例ではイベント通知機構306の一部として提供されるように構成されている。通信プロトコルの最適化を図る機構は、複数の通信ハンドセットの中から最適なものを選択し、コネクション型のトランスポート機構のプロトコルの最適化を行なうように構成されている。

【0034】データ同期機構312は、あるデータ単位（オブジェクトデータと呼ぶ。）の一貫性を保持する機構である。データ同期機構312は、オブジェクトデータが複製され配置されている拠点のいずれかの拠点のオブジェクトデータが変更された場合に、そのデータの変更によって生じた差分を相互に送受信することにより一貫性を保持するように構成されている。つまり、ここでいうデータ同期とは、2箇所以上で記憶されているデータの内容が同一になるように管理することである。データ同期機構312の特徴は、通信が切断されても、各々の拠点のサーバプログラムは、各データ同期機構が保持するオブジェクトデータを利用できることである。また、データが変更された場合、その差分データのみが交換されるので、データ通信量が削減されるという特徴もある。

【0035】データ同期機構312は、本発明におけるデータ管理のための機構の中核をなす。図4は、データ管理のための機構の構成を示す図である。図中、401、402は、コンテナ、403~406は、オブジェクトデータで、407の矢印は、データ同期のオペレ

ーションを示している。オブジェクトデータ403~406は、アプリケーションプログラムにより操作（挿入、更新、削除等）されるデータのことである。コンテナ401は、オブジェクトデータ403、404を格納し、管理する機構である。同様に、コンテナ402は、オブジェクトデータ405、406を格納し、管理する機構である。これらのコンテナ401、402は、データ同期機構312により提供される。コンテナ402は、コンテナ401と対を成し、コンテナ401が動作するマシンとは異なるマシン上で動作する。オブジェクトデータ403~406は、コンテナ401、402上で、同期する。オブジェクトデータ403とオブジェクトデータ405とが対であり、更にオブジェクトデータ404とオブジェクトデータ406とが対であり、対のデータ同士が同期する。つまり、一方のオブジェクトデータの更新は、データ同期の操作により、対である他方のオブジェクトデータにも反映される。

【0036】オブジェクトデータ管理部408は、アプリケーションプログラムから挿入／更新／削除されるデータオブジェクトの管理を行なう。具体的には、データオブジェクトが更新された場合に、更新した側のオブジェクトデータ管理部408は、差分データを生成し、対をなすオブジェクトデータに対してその差分データを転送する。転送された側のオブジェクトデータ管理部408は、転送された差分データをその対をなすオブジェクトデータに対して反映させる。差分データは、各通信プロトコルに対応する通信機構409~415を介して転送される。最適な通信プロトコルに対応する通信機構の選択については、実施の形態2で説明する。

【0037】イベント通知機構306は、サーバプログラムが明示的にデータを送受信するためのインターフェースである。具体的には、サーバプログラムとクライアントプログラムとの間のインターフェースである。イベント通知機構306は、下位の通信機構に依存せず、全く同一のインターフェースを提供する。従って、コネクションレス方式のデータグラム通信機構を用いる場合であっても、コネクション方式のTCP通信機構を用いる場合であっても、アプリケーションプログラムは、同じインターフェースを用いることができる。

【0038】データグラムトランスポート313は、コネクションレス方式のデータグラム通信機構を提供する。データグラムトランスポート313は、下位通信機構からの全てデータグラムメッセージを、UDP314のパケットの形式にする。これにより、IPによるパケットも受け入れることができる。

【0039】TCP307は、コネクション方式の通信機構を提供する。図3の例では、一般に用いられているTCPを採用している。但し、コネクション方式の通信機構は、通信プロトコルを最適化する機能を用いて、最適な通信プロトコルを選択する。この最適化は、必要に

応じて行われる。また、この最適化の処理は、コネクションの対となるマシンを特定できる環境の下で、双方のマシンの通信プロトコルを変更する。

【0040】本システムには、各通信ネットワーク層機構308～311、315が用意されている。これにより、あらゆる通信メディアに対応することができる。SMS315は、デジタル無線通信システムで用いられるショートメッセージを受け付け、UDPメッセージに変換する。また、逆にUDPメッセージを受け付け、ショートメッセージに変換する。IP308は、PPP
(ポイントトゥポイントプロトコル)を介してIPパケットを転送する。この転送は、イーサネット/シリアル通信インターフェース310を介して行われる。OS311は、各通信メディア用のデバイスドライバを備える。

【0041】以上のように、システムとソフトウェアとが構成されている。次に、サーバープログラムの構成と動作について説明する。まず、ディレクトリサービス301について説明する。ディレクトリサービス301は、システムのサーバープログラムに関する情報を提供する。ディレクトリサービス301は、クライアントプログラムあるいは、サーバープログラムから利用される。ディレクトリサービス301を用いるユーザーは、このサービスが提供するポートを介して、オペレーション(情報の追加、参照、更新、削除等)を指示する。ディレクトリサービス301が管理するデータベースは、データ同期機構312によって用意されるコンテナ上に設けられる。データベースのデータは、オブジェクトデータの形式で記憶される。ディレクトリサービス301は、サーバーマシン104、ゲートウェイ105、交換機108、基地局交換機107の状態を管理する。この例では、費用に対する効果の観点から判断して、基地局コントローラ106の状態を管理していない。但し、基地局コントローラ106の状態についても管理することは、可能である。

【0042】前述の図1は、起源となるサーバーマシン104から無線通信端末101までの経路について示している。しかし、実際のシステムには、複数台のゲートウェイ105が含まれる。また、無線通信のネットワークシステムは、図5に示すように構成される。ネットワークシステムは、交換機108を頂点とする複数のクラスタを有する。交換機基地局107は、サービスエリアをカバーする。そして、サーバーマシン104にインストールされているソフトウェアは、ゲートウェイ108と、交換機108と、基地局交換機107とのすべてに対してインストールされている。そして、これらのマシンのサーバー複製管理305用のポートは、リスニング状態となっている。

【0043】図6に、ディレクトリサービス301が管理するデータベースのデータの例を示す。レコード60

1、609～613は、このデータベースのレコードである。各レコードは、デリミタ(:)で、各フィールドに分けられている。ディレクトリサービス301は、各フィールドのデータをキーとする検索の機能を有する。

【0044】レコード601は、サーバーマシン104の状態を示している。フィールド602は、状態を管理されるマシンのホスト名とIPアドレスを格納するフィールドである。この例では、"kailua.isl.melco.co.jp"というホスト名の文字列表記のデータと、"10.74.4.111"というIPアドレスの数字列表記されたデータとが登録されている。フィールド603は、網に接続する際に使用される電話番号を格納するフィールドである。この例では、"+81467412059"が格納されている。フィールド604は、ディレクトリサービス301の稼働状態を格納するフィールドである。起源となるサーバーマシン104のこのフィールド604は、稼働中を意味する"yes"が格納されている。フィールド605は、メッセージングサービス302の稼働状態を格納するフィールドである。この例で、"+81467412060"と示された電話番号は、メッセージングマネージャー部分701が使用する電話番号である。この電話番号は、網に接続する為に用いられる。メッセージングマネージャー部分701にはついては、後述する。フィールド606は、データベースアクセスサービス303の稼働状態を格納するフィールドである。フィールド607は、協調アプリケーションサービス304の稼働状態を格納するフィールドである。フィールド608は、マシンの地理的な位置に関する情報を格納するフィールドである。この情報は、緯度と、経度とで表わされる。

【0045】レコード609は、ゲートウェイ105の状態を示している。この例のゲートウェイは、米国東海岸に位置している。そのことは、レコード609のフィールド608より読み取れる。レコード609のフィールド604～607は、ゲートウェイ105のすべてのサービスプログラムが稼働していないことを示している。

【0046】レコード610は、交換機108の状態を示している。レコード610のフィールド602は、この交換機108のIPアドレスは、"138.10.12.1"であることと、このIPアドレスが半固定的に与えられていることを表わしている。括弧の表記は、半固定的であることを意味している。この例で、半固定的にIPアドレスが与えられているのは、必要に応じて、交換機108がPPP310介してインターネット103に接続するためである。

【0047】レコード611～613は、基地局交換機107の状態を示している。これらのレコード611～613のフィールド602には、ホスト名の文字列表記である"sw0.lexington.local.c

10

20

30

40

50

om”が登録されているが、IPアドレスを数字列表記したデータは、登録されていない。基地局交換機107は、必ずしもIP308を介して接続するとは限らないからである。

【0048】上述したように、ディレクトリサービス301は、データベースを参照し、更新する。ディレクトリサービス301の特徴は、各サービスプログラムの稼動状況と、マシンの地理的位置とを組合わせた条件に適合するマシンを探し出すことである。例えば、特定のサービスプログラムが稼動しているマシンのうち、特定のクライアントと地理的に最も近いマシンを探し出すことができる。また、特定のサービスプログラムが稼動していないマシンのうち、特定のクライアントと地理的に最も近いマシンを探し出すこともできる。

【0049】次に、メッセージングサービス302について説明する。図7に、メッセージングサービス302の構成を示す。メッセージングサービス302は、メッセージングマネージャ部分701と、IMAP4サーバー部分702とから構成されている。

【0050】IMAP4サーバー部分702は、IMAP4相当のサービスを提供するサーバーである。IMAP4は、サーバー側に電子メールデータを保管することを特徴とする電子メールプロトコルである。通常IMAP4は、TCP/IP上で動作する。しかし、この例のIMAP4サーバー部分702は、TCP/IPのみならず、種々のデータグラム通信を用いて動作することができる。IMAP4サーバー部分702は、イベント通知機構306上に構成されているからである。

【0051】メッセージングマネージャ部分701は、モデム経由でスマートフォンやFAX等の通信機器が受信したデータを、電子メールデータとしてIMAP4サーバー部分702に提供する。また、メッセージングマネージャ部分701は、IMAP4サーバー部分702が受け取った電子メールデータに含まれるスマートフォンやFAX宛のデータを見つけ出し、そのデータをそれらの通信機器に提供する。

【0052】メッセージングサービス302のIMAP4サーバー部分702は、データ同期機構312上で、電子メールデータを管理する。

【0053】次に、データベースアクセスサービス303について説明する。ユーザーは、データベースアクセスサービス303の運用について、2通りの運用形態のうちから1つの運用形態を選択することができる。選択された運用形態は、サーバーマシン104に初期設定される。一方の運用形態は、データベース205のデータを更新できない形態である。この運用形態の場合には、参照データされるデータは、データ同期機構312上で管理される。この管理は、前述した電子メールデータの管理と同様である。データベース205がこのように管理されるため、各マシンは、データアクセスサービス3

03を複製され、設置され得る。他方の運用形態は、データベース205のデータを更新できる形態である。サーバーマシン104は、データベースに対するトランザクションを要求する為のキューを管理する。クライアントプログラムは、サーバー104上のデータベースアクセスサービス303に接続する。そして、トランザクションの要求をキューに記憶させる。

【0054】特に、データを更新できない形態の場合について説明する。データを参照する要求は、オブジェクトデータの形式で作成される。そして、このオブジェクトデータは、データ同期機構312のコンテナ中に格納される。このオブジェクトデータの中には、SQL文が含まれている。データベースアクセスサービス303は、このSQL文をデータベース205へ送る。データベースは、このSQL文に対して返答する。この返答は、他のオブジェクトデータに含められる。

【0055】図8は、クライアントプログラムからデータを参照する場合のデータフローを表わす図である。クライアントプログラム801は、複製されたデータベースアクセスサービス303に対して、データを参照する要求を出す。この要求は、SQL文を用いている。データベースアクセスサービス303は、データ同期機構312上のコンテナ802中に、このSQL文を含むデータオブジェクトを格納する。このデータ同期機構312は、データベースアクセスサービス303によって管理されている。

【0056】コンテナ805は、起源となるサーバー104のデータベースアクセスサービス303によって管理されているコンテナである。ここでは、このデータアクセスサービス303を、起源データベースアクセスサービス808という。コンテナ802と、コンテナ805とは、同期状態にある。従って、コンテナ802に格納されたオブジェクトデータ803は、コンテナ805に反映される。その結果として、新しいオブジェクトデータ806が、コンテナ805中に現れる。起源データベースアクセスサービス808は、新しいオブジェクトデータ806を発見すると、このオブジェクトデータ806に含まれるSQL文を読み出す。そして、起源データベースアクセスサービス808は、このSQL文を用いてデータベース809に問い合わせる。オブジェクトデータ807は、起源データベースアクセスサービス808によって更新されたオブジェクトデータである。オブジェクトデータ807に対する更新は、オブジェクトデータ804に反映される。オブジェクトデータ804は、オブジェクトデータ807と対をなすものである。複製されたデータベースアクセスサービス303は、オブジェクトデータ804から参照するデータを読み出す。そして、複製されたデータベースアクセスサービス303は、このデータをクライアントプログラム801に返す。

【0057】協調アプリケーションサービス304について説明する。協調アプリケーションサービス304は、このシステムの使用者間での会議の設定等を行なうサービスである。協調アプリケーションサービス304は、メッセージングサービス302と、データベースアクセスサービス303とを利用する。

【0058】これらサーバープログラムとクライアントプログラムとの通信は、イベント通知機構306を利用する。イベント通知機構306は、各サービスに対応したポート番号を確保している。

【0059】次に、イベント通知機構306について説明する。図9は、イベント通知機構306の構成を示す図である。イベント通知機構306の特徴は、下位通信機構として、コネクションレス型の通信機構（データグラム）と、コネクション型の通信機構（TCP）とを有し、アプリケーションプログラムに対して一律にSend/Receiveによる通信プログラミングインターフェースを与えることである。

【0060】データキュー管理部903は、データグラムポート管理部904と、コネクションポート管理部905とを用いる。データキュー管理部903は、ポート番号毎のデータキューを管理する。通信遅延計測メッセージ応答部902は、通信遅延計測用のポートで受けたメッセージに対して、返信する。統計情報管理部901は、イベント通知機構306が受けたメッセージに関する統計情報を管理する。

【0061】ポート番号は、ホスト内の通信元あるいはホスト内の通信先を特定するために用いられる。ポート番号は、一意の番号である。ポート番号は、コネクションレス型の通信機構でも、コネクション方式の通信機構でも用いられる。データグラムポート管理部904（コネクションレス型）は、データキュー管理部903が管理するポート番号をそのまま用いる。つまり、データグラムポート管理部904が、データグラムトランスポート313からパケットを受けた場合には、そのときに用いたポート番号を用いて、データキュー管理部903に、受信したパケットを渡す。そして、データキュー管理部903は、そのポート番号に対応する受信用データキューに、そのパケットを挿入する。逆にデータを送信する場合には、データグラムポート管理部904は、データキュー管理部903からポート番号とともに送信するパケットを受け、データグラムトランスポート313へそのポート番号とともにそのパケットを渡す。

【0062】コネクションポート管理部905は、コネクション方式である。従って、データ送受信のために、独立した処理コンテキストが必要となる。また、データキュー管理部903におけるポート割りつけのリスニングと、コネクションポート管理部905におけるコネクション要求のリスニングとを対応させる必要がある。そのために、コネクションポート管理部905は、これら

のリスニングのためのポート番号が競合しないように管理する。具体的には、10000以下の整数は、コネクションポート管理部905におけるリスニングのためのポート番号、及びコネクトによって確保されるポート番号に用いられる。10001以上の整数は、データキュー管理部903におけるリスニングのためのポート番号に用いられる。例えば、メッセージングサービス302を利用する場合を説明する。”143”（IMAP4のリスニングポート）は、コネクションポート管理部905において、このサービス用のリスニングポートの番号として用いられる。”10143”は、データキュー管理部903におけるリスニングのためのポート番号に用いられる。データキュー管理部903のプログラミングインターフェースは、”new_port_listen(10143, 143);”と表現される。コネクションポート管理部905は、リスニングポートでコネクト要求を受けると、データキュー管理部903に、新しいポートの確保と、データキューの確保とを依頼する。この依頼のときに、リスニングのためのポート番号を渡す。そして、この依頼が成功すると、データキュー管理部903のポート番号と、新しく確保したポートの番号とを関連付けて記憶する。尚、コネクションへのreadの処理及びwriteの処理に必要な処理コンテキストは、コネクションの確立時に、生成される。

【0063】コネクション確立後のデータキューの操作は、データグラムポート管理部904を用いる場合と同じである。

【0064】図10は、パケットと統計情報の構成を示す図である。データグラムポート管理部904経由の場合には、データキュー管理部903は、1001に示す構成のパケットを受ける。1002は、データキュー管理部903のポート番号、1003は、クライアントの緯度情報、1004は、クライアントの経度情報、1005は、実データである。クライアントの通信機構は、通常のデータグラムパケットに、1002～1004の情報を付加する。コネクションポート管理部905の場合には、1006に示す構成のパケットを受ける。コネクションポートから得られるデータは、実データ1010のみである。コネクションポート管理部905は、データキュー管理部903のポート番号1007と、クライアントの緯度情報1008と、クライアントの経度情報1009とを付加する。但し、実際には、クライアントの位置はわからないので、クライアントの緯度情報1008と、クライアントの経度情報1009とには、不明を意味するNULLが設定される。

【0065】データキュー管理部903は、指定されたポートに対応するデータキューにパケットを挿入する。その挿入の度に統計情報1011が更新される。各エントリは、クライアントの緯度情報1012と、クライアントの経度情報1013と、パケット受信回数1014

とからなる。統計情報管理部901は、新しいクライアントの位置情報（緯度情報と経度情報からなる）を有するパケットを受け取った場合には、新しいエントリを統計情報1011に追加する。統計情報管理部901は、既に登録されている位置情報を持つパケットを受け取った場合には、パケット受信回数1014を1だけ加算する。1016は、クライアントの位置情報を持たないパケットの受信回数を示す。統計情報管理部901は、統計情報1011に基づいて、指定されたクライアントの位置情報に対応するパケット受信回数を返す機能を有する。

【0066】通信遅延計測メッセージ応答部902は、経路情報を転送し、更に回収することによって通信遅延を概算する。図11に経路情報の例を示す。1101は、発信元がデータグラム送信に使用する通信プロトコルと、発信元のアドレスとを示す。発信元は、このアドレスにポート番号10001を付し、それを送信する。通信遅延計測メッセージ応答部902は、データキュー管理部903のポート（ポート番号10001）を固定的に使用する。この情報は、1102に示される通信プロトコルIPのアドレス137. 203. 10. 12に送られる。このノードの通信遅延計測メッセージ応答部902は、この情報を受けると、この情報中の1102に対応するカラム1105を1にする。このカラムが1である場合には、往路の転送が済んだことを意味する。順に、1103に示されるノードに転送され、更に1104に示される最終のノードに到達する。その後は、逆に復路をたどる。発信元の通信遅延計測メッセージ応答部902は、ポート番号10001のポートで、経路情報を受けとり、送信時から受信時までの経過時間を測定することで通信遅延を概算する。

【0067】次に、サーバープログラムの複製及び設置の機構について説明する。複製及び設置の処理は、サーバー複製管理305によって行なわれる。複製及び設置の可否は、クライアントからの通信の頻度と、同通信の遅延とに基づいて判断する。図12に、サーバープログラムの複製及び設置の可否を判断するフローを示す。サーバー複製管理305は、定期的にこの判断を行ない、必要であればサーバープログラムを複製し、設置する。

【0068】統計情報管理部901がエントリ毎に管理する各ノード（通信地点）について、ステップ1202以降の処理を行なう（ステップ1201）。全てのエントリ（但し、クライアントの経度情報1012とクライアントの緯度情報1013とが、NULLであるエントリを除く。）についてステップ1202以降の処理を終えたならば、処理を一旦終了し、休眠する。休眠後は、ステップ1201から改めて処理を開始する。ステップ1202では、対象となるノードの統計情報を問い合わせ、その後、このノードを管理する為に用いていたエントリのデータをクリアする。クリアする理由は、休眠期

間中に得られたデータに基づいて判断するためである。言い換えると、ある期間の動的な使用頻度に基づいて判断するためである。ステップ1203では、通信頻度が基準値以上であるか否かをチェックする。例えば、休眠期間10分中に、10回以上通信が行なわれたかどうかを基準とする。

【0069】通信頻度が基準値以上であれば、図11に例示した経路情報を用いて通信遅延時間の計測を行なう（ステップ1204）。通信遅延時間が基準値よりも大きければ、サーバープログラムの複製及び設置が必要であると判断する（ステップ1205）。ステップ1206では、サーバープログラムの複製及び設置を行なう。

【0070】図13に経路情報（図11）を生成する処理のフローを示す。ステップ1301では、通信遅延時間を測定の対象である目的の位置情報が設定される。ステップ1302では、そのシステムが保有する最もすぐれた通信メディアを選択し、そのメディアに対応するプロトコルを登録する。また、そのプロトコルによるアドレスを登録する。往路、復路のカラムは、0で初期化する。ステップ1303では、そのプロトコルで到達できるノードの中から、目的に近い位置にあるノードを検索する。この検索は、ディレクトリサービス301による検索の機能を用いる。すでに経路情報中に登録されているノードよりも目的に近いノードがあれば（ステップ1303）、ステップ1302に戻り（ステップ1304）、そのノードを経路情報に登録する（ステップ1302）。近いノードが無い場合には、2番目に優れたプロトコルを選択し、再度、目的に近いノードを検索する（ステップ1303）。該当するノードがあれば、そのノードを経路情報に登録する（ステップ1304、1302）。優れたプロトコルの選択は、図4に示した通信機構409～415が対応する通信プロトコルの中から、例えば、通信速度の高い通信プロトコルを選択する。

【0071】ステップ1206のサーバー複製及び設置の処理について説明する。サーバープログラムの実行コードであるアプリケーションプログラムは、予めサーバープログラムの複製及び設置の候補となるノードのすべてにインストールされている。従って、複製及び設置の処理は、必要なデータを複製し、プログラムを実行することである。必要なデータとは、各サーバープログラムが動作する為に必要なデータのことであり、このデータは、データ同期機構312のコンテナ中のオブジェクトデータとして管理される。必要なデータは、この機構のデータ同期処理によって複製される。アプリケーションプログラムは、この機構のコンテナのリストを引数として呼び出され、処理を開始する。

【0072】図6のエントリ601に示すホスト名kailuaのノードを複製元とし、エントリ609に示すホスト名sextantのノードを複製先及び設置先と

した場合を想定する。サーバー複製管理305は、20000番のポートに対してkailuaのノード情報と、各サービスプログラムが使用するコンテナ名のリストを送信する。20000番のポートは、既知のポートである。このポートは、複製及び設置の候補となるすべてのノードのイベント通知機構306で一律に用意されている。以下に、コンテナ名のリストの例を示す。

<<リストの始まり>>

ディレクトリサービス:dirdata

メッセージングサービス:messagedata

データベースアクセスサービス:DBaccessdata

協調アプリケーションサービス:coldata

<<リストの終わり>>

【0073】sextantのサーバー複製管理305は、これらのデータを受けると、上記4つの名前でのコンテナを作成する。これらのコンテナは、sextantのデータ同期機構312上に作成される。サーバー複製管理305は、ノード情報からIPを利用できることを知り、通信機構409~415の中からTCP411を選択して、それをデータ同期機構312に設定する。但し、すでにサーバープログラムが複製及び設置されている場合には、何も処理せずに終了する。

【0074】コンテナを生成し、通信機構を設定すると、サーバー複製管理305は、各コンテナを対象として、データ同期命令を発行する。そして、全てのデータ同期が完了するのを待つ。つまり、各コンテナ中のすべてのデータオブジェクトが複製されるのを待つ。

【0075】データ同期が完了すると、サーバー複製管理305は、各サーバープログラム実行コードを実行する。実行の際のコマンドの引数は、各コンテナ名である。すべてのサーバープログラム301~304が実行を開始したら、ディレクトリサービス301にアクセスする。このアクセスは、サーバープログラムの複製先及び設置先であるノードのサーバープログラム実行状況を更新するためのアクセスである。図14にサーバープログラムの複製及び設置後のディレクトリサービス301が管理するデータベースのデータの例を示す。sextantの各サービスが稼動中であることが読み取れる。ディレクトリサービス301は、データを更新するアクセスがあると、その更新が終了した後に、データ同期命令を発行する。このデータ同期命令によって、ディレクトリサービス301が管理するデータベースは、複製される。サーバープログラムの複製元のディレクトリサービス301は、この複製によって、新たなサービス稼動状況を得る。

【0076】クライアントプログラムは、必要に応じて、クライアントマシン自身の近くにサーバープログラムが設置されているノードが存在するか否かをチェックする。近くに適したノードが存在する場合には、クライ

アントプログラムは、接続先をそのノードに変更する。

【0077】クライアントプログラムによるサーバープログラムの使用の頻度が高まり、更に通信遅延が大きくなった場合には、そのサーバープログラムが設置されているサーバーマシンが、クライアントマシンに近い通信地点のサーバー候補マシンにサーバープログラムを複製し、設置する。このように、複製先であるサーバー候補マシンは、サーバープログラムが設置されると、複製元であるサーバーと同様に動作する。つまり、他のノードに対してサーバープログラムを複製し、設置することができる。これは、複製先のサーバー複製管理305は、複製元のサーバー複製管理305と同等だからである。

【0078】実施の形態2. 実施の形態1では、通信機構としてTCP411を選択したが、実施の形態2では、通信機構の変更について説明する。通信機構の変更の必要性は、通信に関する統計情報に基づいて判断される。この場合の通信は、差分データの転送の為の通信である。差分データの転送は、データ同期の処理中に発生する。

【0079】通信に関する統計情報は、例えば、データ同期の処理中に発生したエラーの有無の記録である。この統計情報に基づいて、データ同期機構312は、適した通信機構409~415を選択する。図15は、通信機構の選択のアルゴリズムを示す図である。

【0080】ステップ1501では、データ同期機構312は、自身が備えている通信機構409~415が対応する通信プロトコルの中から、最も良い性能が期待できる通信プロトコルを選択する。例えば、sextantの場合について説明する。sextantは、図1のゲートウェイ105に示すように、常時インターネット接続と、モデム接続が可能である。そこで、インターネット接続に使用するTCP411を選択する。

【0081】ステップ1502では、選択した通信機構が、接続可能であるか否かをチェックする。接続できない場合には、次に良い通信プロトコルを選択する。つまり、まだ選択されていない通信プロトコルのうちで、最も良い性能が期待できる通信プロトコルを選択する。sextantの例では、データグラム409を選択する(ステップ1501)。ステップ1502で、選択した通信機構が、接続可能であるか否かをチェックする。

【0082】ステップ1502で接続可能と判断された場合には、データ同期機構312は、その選択した通信機構を介して、データ同期の処理を行なう(ステップ1503)。

【0083】実施の形態3. 実施の形態3では、アプリケーションに対してリダイレクトと呼ばれる機能を提供している交換機を想定する。そして、この機能と、交換機の機能とによって、アドレス特定手段を有しない交換機に対するアクセスを実現する。これによって、通信遅延の改善を図ることができる。

【0084】図6のホスト名lexingtonに複製されたサーバプログラムに対するアクセス頻度が高まった場合には、サーバプログラムは、よりクライアントマシンに近いsw1に複製され、設置される。ディレクトリサービス301は、sw1が稼動状態であることを認識している。クライアントプログラムは、ディレクトリサービス301の管理する情報に基づいて、より近いノードであるsw1にアクセスしようとする。しかし、この例では、sw1は、無線通信メディアのアドレス（つまり、無線携帯端末から接続するための電話番号）を有していない。このことは、図6より読み取ることができる。

【0085】図18は、リダイレクトの登録の概念図である。sw1（1802）は、基地局交換機107である。クライアント1801は、無線携帯端末101である。sw1（1802）は、クライアント1801からlexington1803へ接続する場合の経路上に位置する。sw1（1802）は、リダイレクタ1808を有する。リダイレクタ1808は、リダイレクトのためのスイッチングの機能を提供する。sw1（1802）は、リダイレクタの機能を用いて、接続元の電話番号と、接続先の電話番号とを指定したPPPメッセージを取り込むことができる。また、sw1（1802）は、PPPメッセージを送信することができる。

【0086】リダイレクトする可能性があるサーバマシンには、リダイレクトマネージャが待機している。そのサーバマシンは、リダイレクトマネージャ用に、30000番のポートを用意している。この例では、リダイレクトマネージャは、lexington1803と、sw1（1802）とにも待機している。

【0087】図19は、リダイレクトの登録についてのフロー図である。クライアントプログラムは、lexington1803のリダイレクトマネージャ1806にメッセージを送る（S1901）。lexington1803は、到達できるサーバマシンの中で最も近いサーバマシンである。図16に、リダイレクトマネージャに送るメッセージの例を示す。1602は、ディレクトリサービス301を用いて特定したサーバマシンのホスト名である。1603と1604は、そのサーバマシンによってリダイレクトされる接続元と接続先である。言い換えると、これらは、クライアント1801とlexington1803のアドレス（この例では、電話番号）である。

【0088】lexington1803のリダイレクトマネージャ1806は、このメッセージを、sw1（1802）のリダイレクトマネージャ1805に転送する（S1903）。sw1（1802）のリダイレクトマネージャ1805は、メッセージを受信し（S1904）、メッセージの内容を読み取る。その結果、ホスト名がsw1自身であるので、接続元1603と接続先

1604をリダイレクトの対象と認識する。そして、sw1（1802）のリダイレクトマネージャ1805は、これらの情報をリダイレクタ1808に登録する（S1905）。sw1（1802）のリダイレクトマネージャ1805は、クライアントプログラムへ、応答メッセージを送信する（S1906）。クライアントプログラムは、この応答メッセージを受信する（S1907）。これ以後、クライアント1801からlexington1803への接続は、sw1（1802）へリダイレクトされる。リダイレクタ1808は、指定された接続先が登録されている接続先と一致し、指定された接続元が登録されている接続元と一致するデータを見つけ出す。そして、リダイレクタ1808は、リダイレクトマネージャ1805へ、この見つけ出したデータを転送する。リダイレクトマネージャは、サーバプログラム1804へ、このデータを転送する。このようにして、クライアントプログラムは、接続先としてlexington1803を指定することによって、sw1（1802）のサーバプログラム1804へ接続することができる。

【0089】図20は、リダイレクトの解除についてのフロー図である。クライアントプログラムが、リダイレクトの解除を行なう場合について説明する。クライアントプログラムは、30000番のポートにリダイレクトの解除の為のメッセージを送信する（S2001）。図16の1605は、リダイレクトの解除の為のメッセージの例である。このメッセージは、リダイレクトされて、sw1（1802）のリダイレクトマネージャ1805に転送される（S2002）。リダイレクトマネージャ1805は、メッセージの内容を読み取る。リダイレクトマネージャ1805は、DELETEの指示であることを認識し、1607と1608に示される接続元と接続先と一致するリダイレクトの登録を削除する（S2003）。これによって、リダイレクトは、解除される。

【0090】実施の形態4. サーバプログラムは、無線端末に対しても複製される。図2のサーバプログラム201は、無線端末であるサーバマシン上に複製されたサーバプログラムの例である。但し、サーバマシンが無線端末である場合にも、そのサーバマシンは、図3のソフトウェアをインストールされている必要がある。

【0091】実施の形態4では、複製されたサーバプログラムが、自身の属性情報として、複製元に帰属するか否かを示す情報を管理する例について説明する。複製元に帰属しない場合には、複製されたサーバプログラムは、独立して動作する。

【0092】例えば、データベースアクセス303の複製について説明する。複製されるマシンのサーバ複製管理305は、空のコンテナDBaccessdata

を生成する。このコンテナは、データベースアクセス303が用いるコンテナである。データ同期機構312は、データグラム409を介して、データオブジェクトの複製を得る。データ同期が完了した後、データベースアクセス303が実行を開始する。実行開始のコマンドの引数は、コンテナ名DBaccessdataと、オプションnosyncである。オプションnosyncがあると、データ参照のためにコンテナにデータオブジェクトが挿入された場合であっても、データ同期の処理を行なわない。従って、実行開始後に他のサーバープログラムのコンテナに格納されたデータオブジェクトを、このサーバープログラムから参照することはできない。

【0093】この機能は、例えば、図1の基地局コントローラ106のローカルループ内で、データベースが参照される場合に用いられる。データを参照する為に、サービスがある地点に移される場合に、この機能は有効である。

【0094】実施の形態5。実施の形態5では、クライアントプログラムによる使用の統計に基づいて、サーバープログラムの実行継続の必要性が判断され、サーバープログラムが停止される例について説明する。これによって、サーバープログラムが使用していた資源が、解放される。

【0095】他のノードにサービスプログラムを複製していないサービスプログラムは、自らが帰属関係の終端であることを認識している。但し、実施の形態4で説明した複製の場合を除く。

【0096】各サーバープログラムは、利用者からの最終アクセスがあった時刻を管理している。図17に、最終アクセス時刻を管理する表の例を示す。サーバー複製管理305は、定期的にこの表をチェックする。定期とは、例えば、3時間間隔である。最終アクセス時刻1701~1704と、チェックをした時刻との差が所定の時間を越えていた場合には、サーバー複製管理305は、サーバープログラムの実行を継続する必要がないと判断する。所定の時間とは、例えば3時間である。

【0097】サーバー複製管理305は、ディレクトリサービス301にサービス稼動状況の更新を指示する。ディレクトリサービス301は、自己のエントリ中のすべての稼動状況をnoに変更する。そして、サーバー複製管理部は305は、更新したデータの同期に十分な時間だけ待つ。その後、すべてのサーバープログラムを停止し、更に各サーバープログラムが使用していたコンテナを削除する。このようにして、サーバープログラムは退く。

【0098】実施の形態6。実施の形態6では、データグラムメッセージ応答機構を用いて、携帯端末に用意されている複数の通信メディアから最良のメディアを選択する例について説明する。

【0099】通信遅延計測メッセージ応答部902は、

経路情報を作成する。その経路情報は、自己のアドレスを含むエントリのみで構成されている。そのエントリの往路1105と復路1106は、ともに1が書き込まれる。

【0100】通信遅延計測メッセージ応答部902は、あるノードに対してこの経路情報を送信する。このノードは、サーバープログラムが設置されているノードである。

【0101】経路情報を受信したノードの通信遅延計測メッセージ応答部902は、その経路情報をそのまま直ちに送信元へ返送する。

【0102】返送された経路情報を受信した通信遅延計測メッセージ応答部902は、送信から受信までの時間を測定する。このようにして、応答性能を調べることができる。

【0103】例えば、クライアントマシンとして用いる携帯端末は、サーバーマシンとの間で複数の通信メディアを選択的に使用できる場合がある。このような場合に、携帯端末は、この機構を用いて、それぞれの通信メディアの応答性能を測定する。更に、携帯端末は、それぞれの応答性能を比較し、最も応答性能の良い通信メディアを選択することができる。

【0104】

【発明の効果】本発明においては、サーバープログラムがクライアントマシンの近くに設置されるで、クライアントマシンとサーバーマシンの間の通信経路が短縮される。これによって、サーバープログラムの応答性能が良くなる。また、副次的な効果として、クライアントマシンからの通信セッションに要する距離を短縮することによって、通信費用を削減することができる。サーバーマシン間の通信トラフィックは、データ同期に要する通信の分に限定される。従って、システム全体としての通信トラフィックを軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明におけるクライアント/サーバーシステムの構成図。

【図2】 本発明におけるサーバープログラムを複製するフローを示す図。

【図3】 本発明におけるサーバープログラムが動作するマシンのソフトウェア構成図。

【図4】 データ管理のための機構の構成を示す図。

【図5】 無線通信のネットワークシステムを示す図。

【図6】 ディレクトリサービスが管理するデータベースのデータの例を示す図。

【図7】 メッセージングサービスの構成を示す図。

【図8】 クライアントプログラムからデータを参照する場合のデータフローを表わす図。

【図9】 イベント通知機構の構成を示す図。

【図10】 パケットと統計情報の構成を示す図。

【図11】 経路情報の例を示す図。

【図12】 サーバプログラムの複製及び設置の要否を判断するフローを示す図。

【図13】 経路情報を生成する処理のフローを示す図。

【図14】 サーバプログラムの複製及び設置後のディレクトリサービスが管理するデータベースのデータの例を示す図。

【図15】 通信機構の選択のアルゴリズムを示す図。

【図16】 リダイレクトマネージャに送るメッセージの例を示す図。

【図17】 最終アクセス時刻を管理する表の例を示す図。

【図18】 リダイレクトの登録の概念図。

【図19】 リダイレクトの登録についてのフロー図。

【図20】 リダイレクトの解除についてのフロー図。

【符号の説明】

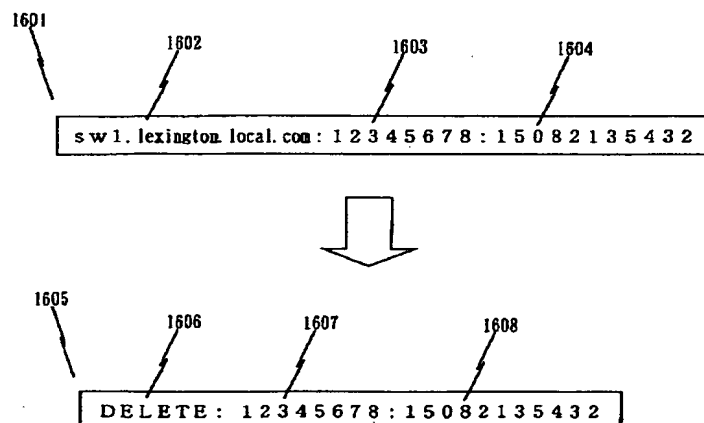
101 無線通信端末、102 基地局、103 インターネット、104 サーバマシン、105 ゲートウェイ、106 基地局コントローラ、107 基地局交換機、108 交換機、109 公衆網、201~204
サーバプログラム、205 データベース、206、207 クライアント、301 ディレクトリサービス、302 メッセージングサービス、303 データベースアクセスサービス、304 協調アプリケーション、305 サーバ複製管理、306 イベント通知機構、307 TCP、308 IP、309 PPP、310 イーサネットシリアル通信インターフェース、311 OS、312 データ同期機構、313 データグラムトランスポート、314 UDP、315
SMS、401、402 コンテナ、403~406
オブジェクトデータ、407 データ同期のオペレーション、408 オブジェクトデータ管理部、409~415 通信機構、601、609~613 レコー

ド、602 状態を管理されるマシンのホスト名とIPアドレスを格納するフィールド、603 網に接続する際に使用される電話番号を格納するフィールド、604 ディレクトリサービスの稼働状態を格納するフィールド、605 メッセージングサービスの稼働状態を格納するフィールド、606 データベースアクセスサービスの稼働状態を格納するフィールド、607 協調アプリケーションサービスの稼働状態を格納するフィールド、608 マシンの地理的な位置に関する情報を格納するフィールド、701 メッセージングマネージャ部分、702 IMAP4サーバ部分、801 クライアントプログラム、802、805 コンテナ、803、804、806、807 オブジェクトデータ、808 起源データベースアクセスサービス、809 データベース、901 統計情報管理部、902 通信遅延計測メッセージ応答部、903 データキュー管理部、904 データグラムポート管理部、905 コネクションポート管理部、1001 データグラムポート管理部経由でデータキュー管理部が受けるパケット、1002、1007 データキュー管理部のポート番号、1003、1004、1008、1009、1012、1013 クライアントの緯度情報、1005 実データ、1006 コネクションポート管理部経由でデータキュー管理部が受けるパケット、1011 統計情報、1014 パケット受信回数、1101 通信プロトコルと発信元のアドレス、1105 往路、1106 復路、1601、1605 メッセージ、1602 ホスト名、1603、1607 接続元、1604、1608 接続先、1801 クライアント、1802 sw1、1803 lexington、1804 サーバプログラム、1805 リダイレクトマネージャ、1806 リダイレクトマネージャ、1808 リダイレクタ。

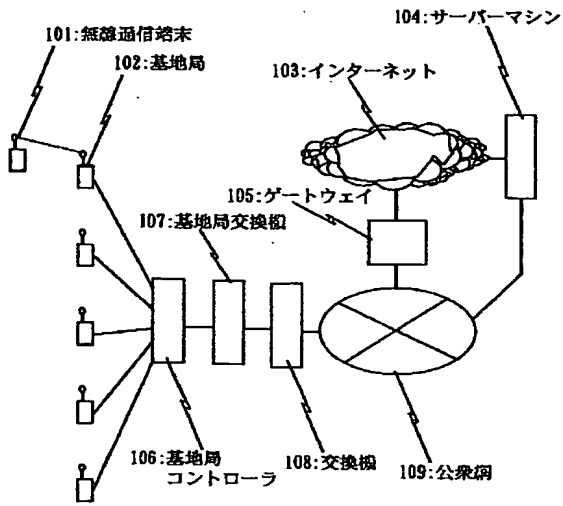
【図11】

1101	IP; 10.74.4.111	1	0
1102	IP; 137.203.10.12	1	0
1103	PPP-IP; +15082135432	1	0
1104	SMS; +15082139902	1	1

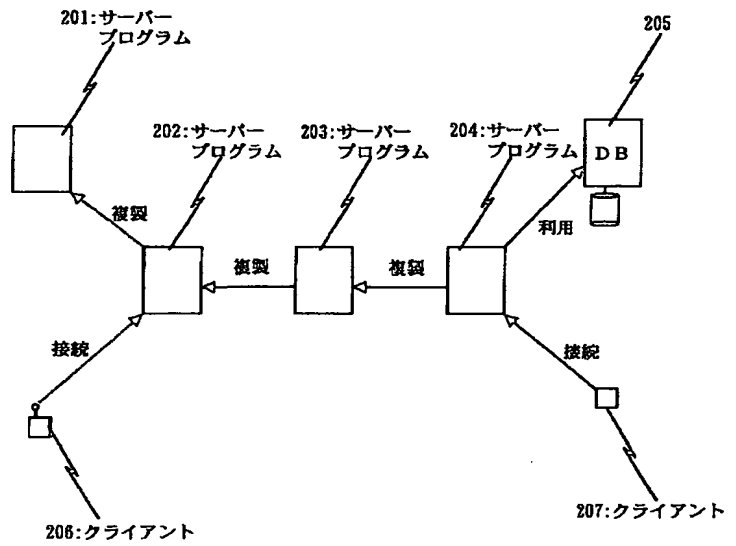
【図16】



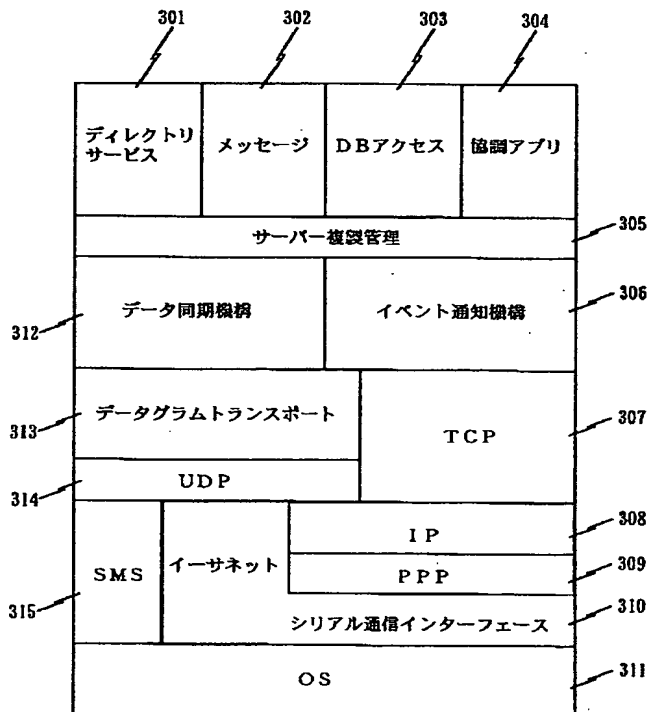
【図1】



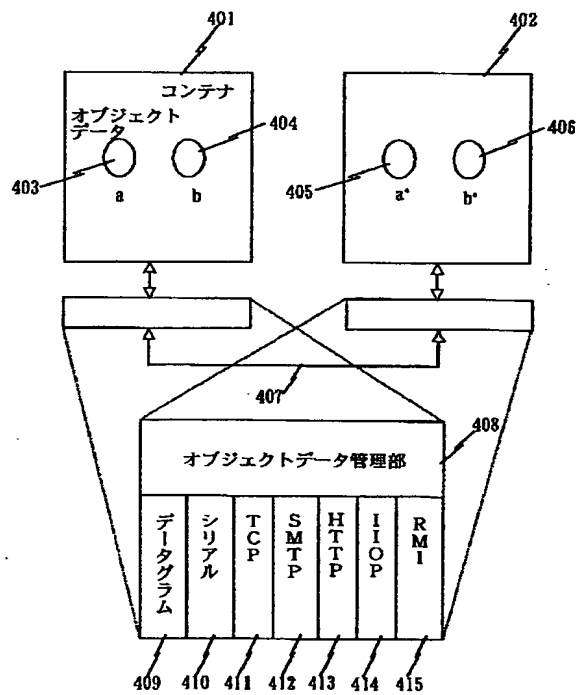
【図2】



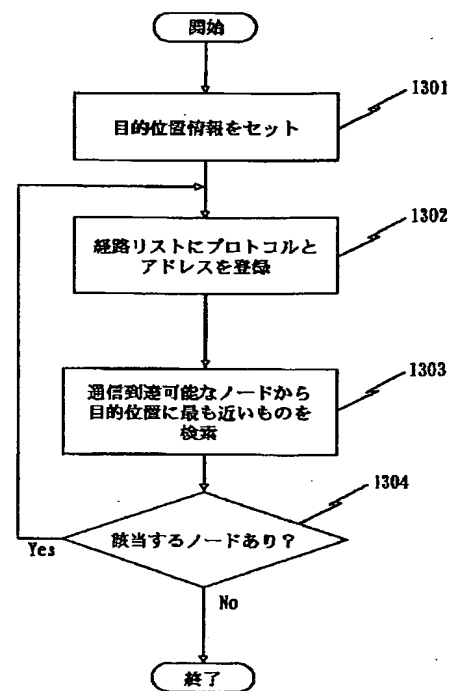
【図3】



【図4】



【例 13】



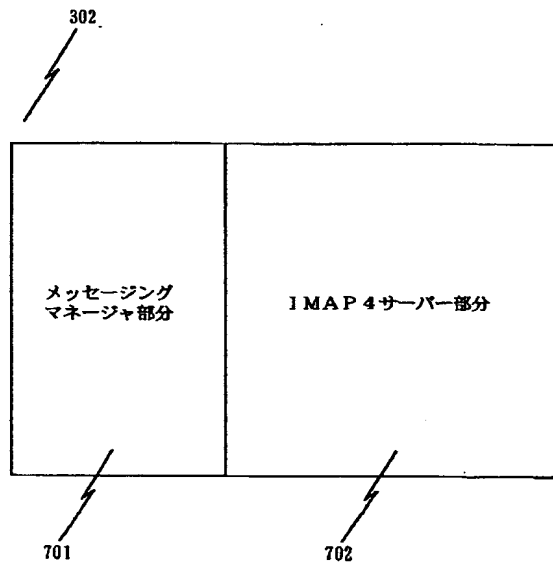
【例 6】

	601	602	603	604	605	606	607	608
kailua.isl.melco.co.jp	10.74.4.111:+81467412059:yes:yes	+81467412060:yes:yes	35.29N	139.58E				
sextant.meitca.com	137.203.10.12:+16174971234:no:no	+16174911235:no:no	42.35N	71.20W				
lexington.local.com	(138.10.12.1):+15082135432:no:no:no:no	42.49N	71.43W					609
sw0.lexington.local.com	:+15082139901:no:no:no:no	42.50N	71.43W					610
sw1.lexington.local.com	:+15082139902:no:no:no/no	42.49N	71.44W					611
sw2.lexington.local.com	:+15082139903:no/no/no/no	42.48N	71.43W					612
	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □							613

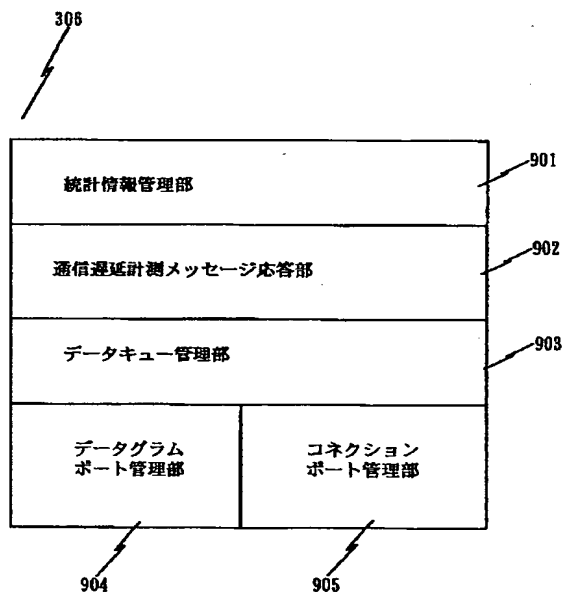
【☒ 1 7】

ディレクトリサービス : 199811271605	1701
メッセージングサービス : 199811271608	1702
データベースアクセス : 199811270801	1703
協調アプリケーションサービス : 199811262002	1704

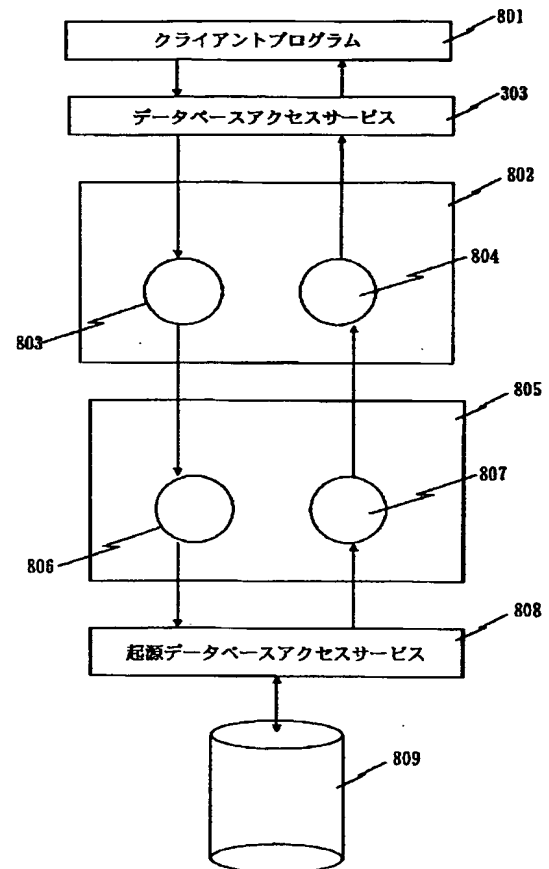
【図7】



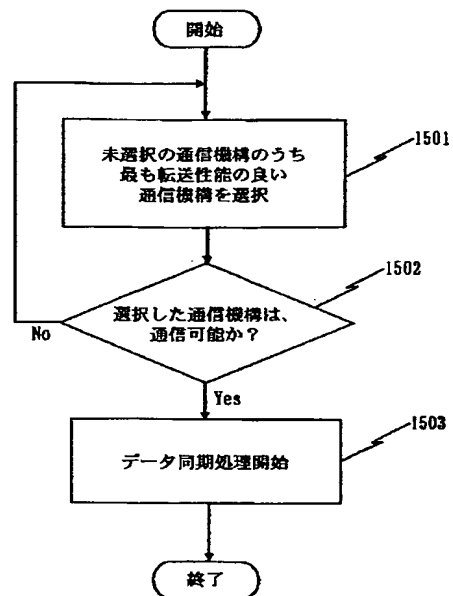
【図9】



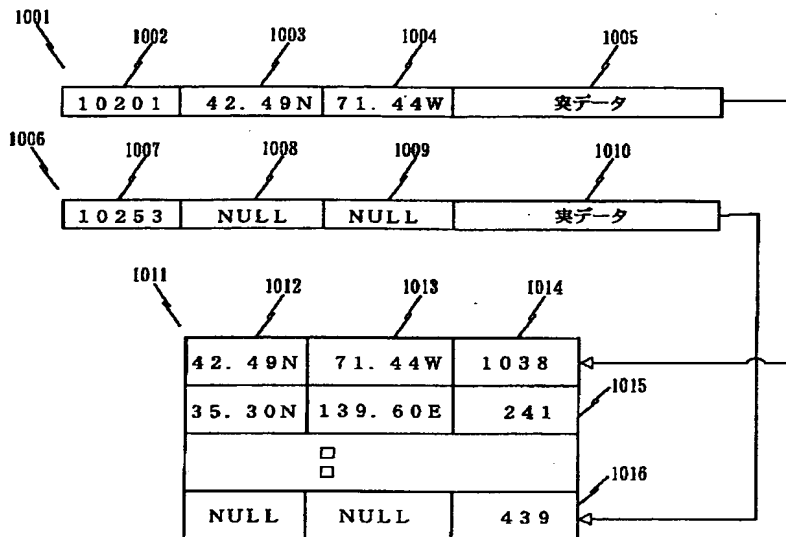
【図8】



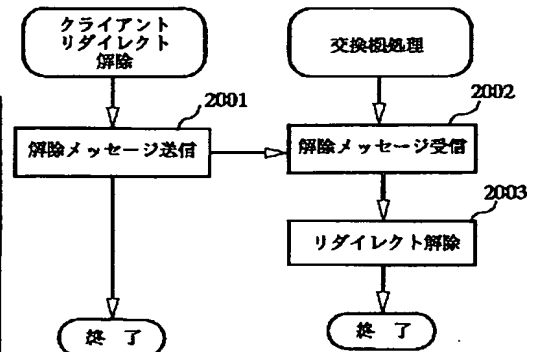
【図15】



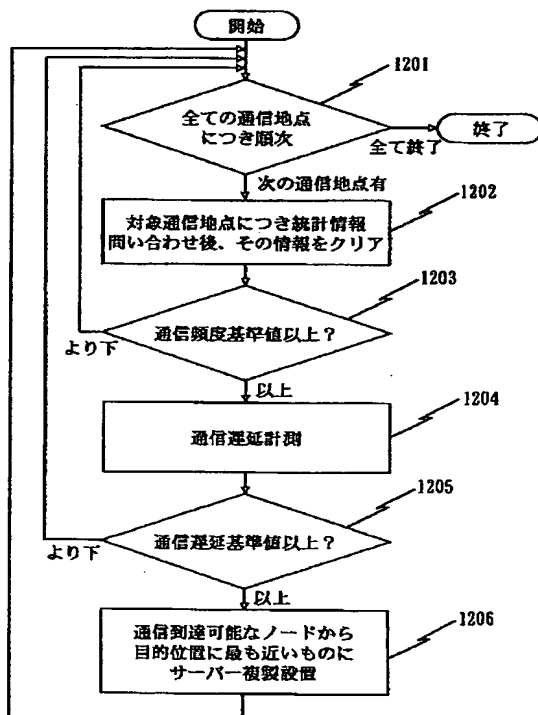
【図10】



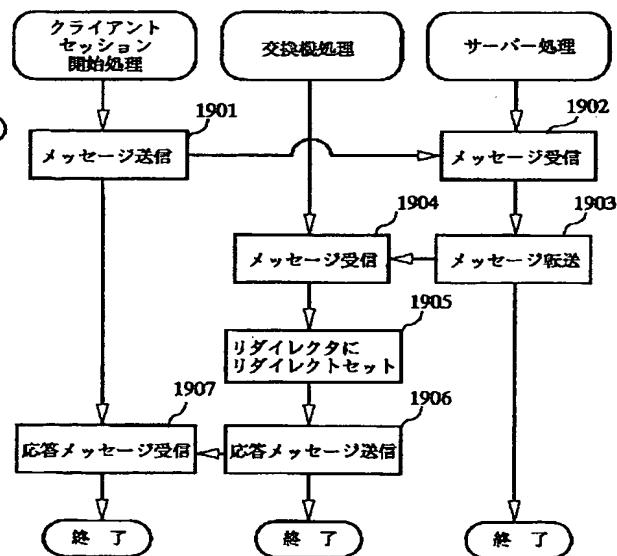
【図20】



【図12】



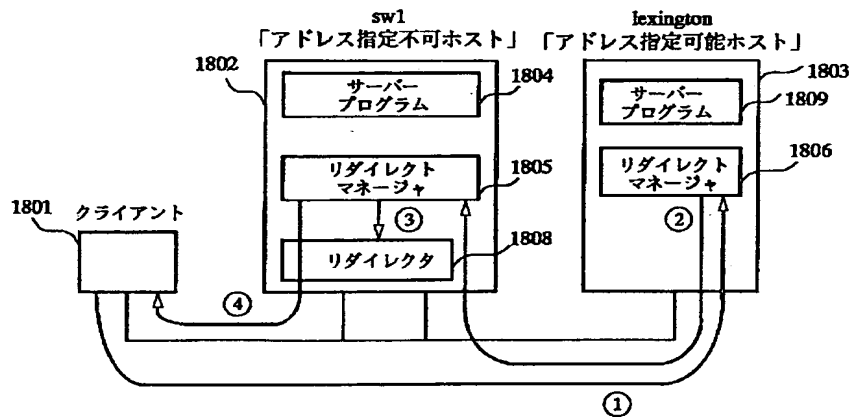
【図19】



【☒ 1 4】

kailua.isl.melco.co.jp	10.74.4.111:+81467412059:yes:yes +81467412060:yes:yes:35.29N,139.58E	
sxtant.meitca.com	137.203.10.12:+16174971234:yes:yes +16174911235:yes:yes:42.35N,71.20W	
lexington.local.com	(138.10.12.1):+15082135432:no:no:no:no:42.49N,71.43W	609
sw0.lexington.local.com	:+15082139901:no:no:no:no:42.50N,71.43W	610
sw1.lexington.local.com	:+15082139902:no:no:no:no:42.49N,71.44W	611
sw2.lexington.local.com	:+15082139903:no:no:no:no:42.48N,71.43W	612
		613

【図 18】



フロントページの続き

F ターム (参考)

5B089	GA11	GA19	GB03	HB18	JB07
	JB14	KA05	KB06	KB09	KC23
	KC28	KC41	KC44	KF04	
5K014	AA01	AA03	DA01	DA02	EA07
	HA00				
5K030	GA02	HA10	HB08	HB14	HB18
	HB19	HC02	JA08	JA11	JL08
	LA08	MD07			
5K034	AA02	BB03	DD03	EE09	FF01
	FF11	HH11	PP06		
9A001	CC02	CC06	GG05	JJ27	JZ25
	JZ26				